

(citation 3)

Japanese Patent Laid-Open Publication No. H6-309,437

Publication Date: November 4, 1994

Application No. H5-214,569 filed August 30, 1993

Inventor: Ritsuko TATEMATSU, et al.

Applicant: FUJITSU LTD

Title of the Invention: Pattern Inspection Device

(Claim 1)

A pattern inspection device comprising signal generating means (3) for generating a binarized image signal from a character pattern composed of a plurality of characters and/or graphics according to density of the character pattern, and labeling means (4) for assigning each region in the character pattern with a unique label value based on the binarized image signal, the pattern inspection device characterized by further comprising:

area calculating means (7) for calculating an area of the region indicated by the label;
standard position calculating means (5) for calculating a relative relationship in position among regions of a standard character pattern, based on a first label value assigned to each of the regions of the standard character pattern composed of a plurality of characters and/or graphics by said signal generating means (3) and said labeling means (4);

existence area calculating means (6) for calculating, for each of the regions of the standard character pattern, an existence area of each of the regions of an inspected character pattern corresponding to the region of the standard character pattern, based on a second label value assigned to each of the regions of the inspected character pattern composed of a plurality of characters and/or graphic symbols; and

inspecting means (8) for inspecting a pattern quality of the inspected character pattern by calculating, from the area of each region of the inspected character pattern calculated by said area calculating means (7) based on the second label value and the existence area of the region calculated by said existence area calculating means (6), the total sum of the areas of the regions of the inspected character pattern corresponding to the regions of the standard character pattern, and by comparing and collating the calculated total sum with the area of corresponding regions of the standard character pattern calculated by said area calculating means (7) based on said first label value.

(Abridgment of the description)

With reference to Fig. 1, a character pattern 2 is scanned by a signal generating means 3 such as an ITV camera to produce an image of the character pattern, which includes a plurality of characters or graphic symbols. Pixels in the image are each assigned with a unique label as shown in Fig. 16, by labeling means 4. Likewise, a standard character pattern 1 is also scanned by the signal generating means 3 and labeled by the labeling means 4. A standard position calculator 5 calculates a relationship between the characters or graphic symbols in the scanned standard character pattern 1. Based on the relationship, an existence

area calculator 6 calculates expected positions of the characters or graphics in the scanned character pattern 2. Based on the expected positions of the characters or graphics, an area calculator 7 calculates an area of each of the regions having the same label in the scanned character pattern 2. Then, inspecting means 8 compares the calculated area of each region in the scanned character pattern 2 with the area of the corresponding region in the standard character pattern 1. If a difference between them exceeds a predetermined value, the inspecting means 8 determines that the character pattern 2 has not been successfully printed.

(paragraph 0050)

[0050] On the other hand, a binary image signal $V_2(S)$ obtained from a modeled standard character pattern is supplied to a labeling section 27, and a labeled image $L(S)$ of the inspected character pattern is generated in accordance with a conventional labeling technique. In this way, a unique label value (second label value) is assigned to each of successive regions of the inspected character pattern which has been corrected for printing deficiency.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-309437

(43)公開日 平成6年(1994)11月4日

(51)Int.Cl.⁴ 識別記号 片内整理番号 F I 技術表示箇所
G 0 6 F 15/62 4 1 0 A 9287-5L
15/70 3 3 0 N 9071-5L
H 0 1 L 21/027
// G 0 1 N 21/88 J 8304-2 J
7352-4M H 0 1 L 21/ 30 3 0 1 V
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平5-214569

(22)出願日 平成5年(1993)8月30日

(31)優先権主張番号 特願平5-38685

(32)優先日 平5(1993)2月28日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 立松 律子

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 塩原 守人

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦

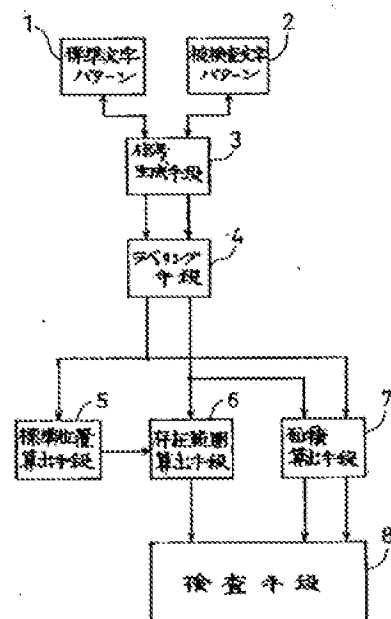
(54)【発明の名称】 パターン検査装置

(57)【要約】

【目的】 複数の文字及び／又は図形からなる印字パターンのパターン検査装置に関し、切れのある印字パターンやどのような向きの印字パターンでも自動的に検査する。

【構成】 検査手段8は、面積算出手段7により算出された被検査文字パターンの各領域の面積と、存在範囲算出手段6により算出されたそれぞれの存在範囲とから、これら存在範囲内の被検査文字パターンの各領域の面積の総和をそれぞれ算出するとともに、総和を第1のラベル値に基づいて面積算出手段7により算出された標準文字パターンの対応する各領域の面積とそれぞれ比較照合することで被検査文字パターンのパターンの良否を検査する。

本発明の原理図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の文字及び／又は図形からなる文字パターンから該文字パターンの濃淡に応じた二値化画像信号を生成する信号生成手段（3）と、

該二値化画像信号に基づいて該文字パターンの各領域に固有のラベル値を付与するラベリング手段（4）とを具備したパターン検査装置において、

該ラベル値で示される領域の面積を算出する面積算出手段（7）と、

前記信号生成手段（3）乃至前記ラベリング手段（4）によって標準文字パターンの複数の文字及び／又は図形の各領域に付与された第1のラベル値より、該標準文字パターンの該各領域相互の相対的な位置関係を算出する標準位置算出手段（5）と、

該各領域相互の相対的な位置関係と、前記信号生成手段（3）乃至前記ラベリング手段（4）によって被検査文字パターンの複数の文字及び／又は図形の各領域に付与された第2のラベル値とに基づいて、該被検査文字パターンの該各領域のうち前記標準文字パターンの一領域に

対応する領域の存在範囲を、前記標準文字パターンの各領域について算出する存在範囲算出手段（6）と、

該第2のラベル値に基づいて前記面積算出手段（7）により算出された該被検査文字パターンの各領域の面積と該存在範囲算出手段（6）により算出された該存在範囲とから、前記標準文字パターンの一領域に対応する該被検査文字パターンの各領域の面積の総和を算出するとともに、該総和を前記第1のラベル値に基づいて前記面積算出手段（7）により算出された前記標準文字パターンの対応する領域の面積とそれぞれ比較照合して該被検査文字パターンのパターンの良否を検査する検査手段（8）とを具備したことを特徴とするパターン検査装置。

【請求項2】 前記存在範囲算出手段（6）は、前記被検査文字パターンの複数の文字及び／又は図形の各領域のうち前記標準文字パターンの対応する領域と面積が等しい2領域の位置を算出し、該2領域の位置に基づいて、前記標準文字パターンの一領域に対応する前記被検査文字パターンの各領域の存在範囲を算出することを特徴とする請求項1記載のパターン検査装置。

【請求項3】 前記被検査文字パターンから前記信号生成手段（3）により生成された二値化画像信号に所定の演算を行って前記被検査文字パターンの所定距離内にある各領域には前記ラベリング手段（28）によって同一のラベル値が付与されるように補正した補正二値化画像信号を生成し、該補正二値化画像信号を前記ラベリング手段（28）に付与するラベル補正手段（26）を具備したことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のパターン検査装置。

【請求項4】 前記検査手段（8）は、前記存在範囲内の第2のラベル値に基づいて算出された前記被検査文字

パターンの各領域の面積を所定の順序で、かつ前記標準文字パターンの対応する領域の面積を越える直前まで加算して、前記標準文字パターンの一領域に対応する該被検査文字パターンの各領域の面積の総和を算出することを特徴とする請求項1又は請求項2又は請求項3記載のパターン検査装置。

【請求項5】 前記検査手段（8）は前記存在範囲内の第2のラベル値に基づいて算出された前記被検査文字パターンの各領域の面積を、前記被検査文字パターンの文字の並び方向に沿って順次加算することを特徴とする請求項4記載のパターン検査装置。

【請求項6】 前記検査手段（8）は前記存在範囲内の第2のラベル値に基づいて算出された前記被検査文字パターンの各領域の面積を、前記各領域の重心と前記存在範囲の重心との距離が小さい順に加算することを特徴とする請求項4記載のパターン検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はパターン検査装置に係り、特にパターンマッチングにより被検査文字パターンの良否を検査するパターン検査装置に関する。

【0002】 複数の文字及び図形、または複数の文字又は図形からなる文字パターンを手本となる標準文字パターンと比較照合することで文字パターンの良否を検査する、いわゆるパターンマッチングによるパターン検査装置は、たとえば半導体装置などの種々様々な工業製品に付与される製品コード等の印字の良否判定に利用されている。

【0003】 しかしながら近年、これらの工業製品は品種が膨大な数に増大しており、またパッケージ等は標準化された同一の外観形状のものが数品種にわたって使用されるので、品種を識別するための製品コード等の印字品質は高品質のものが要望されている。そこで、これらの印字の良否判定を自動的に、より正確に行なうパターン検査装置への要求が高まっている。

【0004】

【従来の技術】 パターンマッチングにより文字パターンの検査を行なうパターン検査装置には、大別して2つの方式のものが従来から知られている。なお、ここで文字パターンとは、複数の文字及び図形、または複数の文字又は図形からなるものであって、たとえば文字列、商標などの簡単な図形、または文字列と商標などの簡単な図形からなる。

【0005】 パターン検査装置の一方式は、いわゆるラベリングの技法を用いたものである。図6は、このラベリングの技法を説明する図である。

【0006】 すなわち、半導体装置等に印字された文字パターンをITV(Industrial TV)カメラで撮像して得た画像信号を二値化して、画像信号の各画素の値（以下、画素値と記す）から、隣接画素の画素値が等しい場

合には同一のラベル値を、異なる場合には別のラベル値を付与する。

【0007】この結果、たとえば文字「A」、「B」、及び「C」からなる文字列に対しては、図16のとおり文字「A」には2、文字「B」には4、文字「C」には7、背景の部分には1、文字「A」の間の背景の部分には3、文字「B」の間の背景の部分には5と6なるラベル値が付与される。

【0008】このようにして、被検査文字パターンと正しく印字された手本となる標準文字パターンに対してラベリングを行い、同一のラベル値を有する領域の面積を両文字パターンについてそれぞれ算出する。そして、標準文字パターンの一領域の面積とこれに対応する被検査文字パターンの一領域の面積とを比較照合し、その差が所定範囲を越えた場合に被検査文字パターンを印字不良と判定する。

【0009】また、パターン検査装置の他の方式は、いわゆるテンプレートマッチングの技法を用いたものである。これは、標準文字パターンのパターンを画像として表現し、この画像のパターンをテンプレートとして被検査文字パターンの画像を走査し、被検査文字パターンの画像と標準文字パターンの画像のパターンの類似度を調べることによって被検査文字パターンの位置を求める方法である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前者のパターン検査装置では、被検査文字パターンの文字の連続すべき領域が印字のかすれ等で切れていた場合には、本来は一つの領域に異なる2つ以上のラベル値が付与されることになる。よって、各領域の面積の比較照合を標準文字パターンの各領域と正しく対応させて行なうことができないため、印字の良否判定ができないという問題がある。

【0011】また、後者のパターン検査装置では、印字された工業製品が生産ラインのコンベア等で搬送されるうちに所定の位置、向きと異なった際に、被検査文字パターンが平行にずれて移動した場合はその位置を決定できるが、回転して移動した場合にはその位置を決定できないため、印字の良否判定ができないという問題がある。

【0012】そこで本発明は、文字がある程度切れていても、またその向きにかかわらず、文字パターンのパターンの良否判定を行えるパターン検査装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明では、上記の問題を解決するために図1の原理図のとおり構成した。

【0014】すなわち、複数の文字及び／又は図形からなる文字パターンをから文字パターンの濃淡に応じた二値化画像信号を生成する信号生成手段3と、二値化画像

信号に基づいて文字パターンの各領域に固有のラベル値を付与するラベリング手段4と、ラベル値で示される領域の面積を算出する面積算出手段7と、上記信号生成手段3乃至上記ラベリング手段4によって標準文字パターンの複数の文字及び／又は図形の各領域に付与された第1のラベル値より、標準文字パターンの各領域相互の相対的な位置関係を算出する標準位置算出手段5と、この各領域相互の相対的な位置関係と、上記信号生成手段3乃至上記ラベリング手段4によって被検査文字パターンの複数の文字及び／又は図形の各領域に付与された第2のラベル値とに基づいて、被検査文字パターンの各領域のうち標準文字パターンの一領域に対応する領域の存在範囲を、標準文字パターンの各領域について算出する存在範囲算出手段6と、第2のラベル値に基づいて上記面積算出手段7により算出された被検査文字パターンの各領域の面積と存在範囲算出手段6により算出された存在範囲とから、標準文字パターンの一領域に対応する被検査文字パターンの各領域の面積の総和を算出するとともに、総和を上記第1のラベル値に基づいて上記面積算出手段7により算出された標準文字パターンの対応する領域の面積とそれぞれ比較照合して被検査文字パターンのパターンの良否を検査する検査手段8とにより構成した。

【0015】

【作用】上記構成の本発明によれば、標準位置算出手段5は標準文字パターンの複数の文字及び／又は図形の各領域に固有に付与された第1のラベル値よりそれらの各領域相互の相対的な位置関係を算出し、また、存在範囲算出手段6はこの相対的な位置関係と被検査文字パターンの複数の文字及び／又は図形の各領域に付与された第2のラベル値とに基づいてこれらの各領域のうち標準文字パターンの一領域に対応する領域の存在範囲を標準文字パターンの各領域について算出し、さらに、面積算出手段7はラベル値で示される領域の面積を算出するが、検査手段8は、第2のラベル値に基づいて算出された被検査文字パターンの各領域の面積と、存在範囲算出手段6により算出されたそれぞれの存在範囲とから、標準文字パターンの一領域に対応する被検査文字パターンの各領域の面積の総和をそれぞれ算出するとともに、この総和を第1のラベル値に基づいて算出された標準文字パターンの対応する各領域の面積とそれぞれ比較照合して被検査文字パターンのパターンの良否を検査する。

【0016】したがって、各文字パターンがたとえば複数の文字からなる文字列であり、かつ、各文字はアルファベットなどのように一領域からなるものとする、標準文字パターンの各文字相互の相対的な位置関係に基づいて、被検査文字パターンの各文字の各領域のうち標準文字パターンの一文字に対応する領域の存在範囲が算出され、これに基づいて標準文字パターンと被検査文字パターンの比較照合が行われる。

【0017】すなわち、標準文字パターンの一文字に対応する領域の存在範囲内の各領域の面積の総和が算出され、標準文字パターン1の一文字に対応する被検査文字パターン2の一文字分の領域がたとえば印字不良などによって複数の領域に切れ切れになっている場合でも、被検査文字パターン2の一文字分の存在範囲内の切れ切れになった各領域の総和に基づいて面積が比較照合されるよう作用する。

【0018】

【実施例】図2は本発明の一実施例の全体構成図である。同図は光学式文字読取り装置(Optical Character Reader; OCR)の構成を概略的に示しており、ITVカメラ13と画像入力部14とで上記の信号生成手段を構成している。以下、図面を参照して本発明の一実施例について説明する。

【0019】たとえば、工場の生産ラインにおいて図に表れないベルトコンベアにより搬送される工業製品11には、製品コード、商標などの図形を含む文字パターン12が印字されている。そして、検査工程でたとえばCCD(Charge Coupled Device; 電荷結合素子)カメラなどのITVカメラ13でこの文字パターン12を撮像して得た画像信号Vaが画像入力部14に入力される。

【0020】この画像信号Vaは文字パターン12の濃淡に応じてレベルが変化するアナログ画像信号であり、標準画像入力部20においてデジタル画像信号Vdとされてフレームメモリ16に格納されるとともに、本発明装置の要部である検査部15へ供給されて種々の処理を施される。

【0021】検査部15において処理された信号Vpはいったんフレームメモリ16に格納され、検査部15は、この信号Vpとデジタル画像信号Vdを逐次読み出して、以下に詳述するとおり文字パターンの検査を行なう。

【0022】図3は図2の要部を具体的に示すブロック図である。画像入力部14は、標準画像入力部20、被検査画像入力部21、ノイズ除去部22及び23、二値化部24及び25により構成されている。

【0023】文字等の切れやかすれ、印字部分のむらなどがなく鮮明で、手本とされる文字パターン(以下、標準文字パターンと記す)が印字された工業製品を用意し、これを撮像して得られた画像信号Va(S)は、標準画像入力部20においてアナログデジタル変換されてデジタル画像信号Vd(S)とされる。

【0024】このとき、たとえば図4に示すような、文字「A」、「B」、「C」、「D」が縦方向に千鳥状に配置された文字列をITVカメラ(13)で撮像して得た画像信号Va(S)は、各文字に対して文字「A」、「B」、「C」、「D」の順序でラベリングされるようにするために、図中矢印で示す方向に入力される。この入力方向は、被検査画像入力部21も同様である。

【0025】また、以降の処理はすべてデジタル的に行われるので、デジタル画像信号を単に画像信号と略記する。

【0026】画像信号Vd(S)は、周知のメディアンフィルタを有してなるノイズ除去部22において、たとえば3(画素)×3(画素)の大きさのマスクで走査され、マスク内の画素値の中間にある値がマスク中央の値にされることでノイズを除去される。

【0027】ノイズを除去された画像信号Vd(S)'は、つづく二値化部24において、照明による印字面の照度などの文字パターンの撮像条件に応じて最適の二値化を行なうために適当な閾値に基づき二値化され、二値化画像信号V2(S)とされる。このときの閾値は固定された値であってもよいが、たとえば良く知られた動的閾値法によれば、以下のアルゴリズムにしたがって最適値が定められる。

【0028】まず、画像信号Vd(S)'の各画素値に対してその値を持つ画素数を数え、全画素数で正規化した濃度ヒストグラムを作成する。つづいて、この濃度ヒストグラムから次式より全部の画素値の平均 μ と、分散 σ とを算出する。

【0029】すなわち、各画素値の度数をHIST(k)とすると平均 μ は、

【0030】

【数1】で与えられる。

【0031】そして、次式で表される分散 $\sigma^2(k)$ を最大にする閾値k(0~max)を求める。

【0032】

【数2】画像信号Vd(S)'は、このようにして求めた閾値kに基づき標準文字パターンの濃淡に応じて1、または0に二値化され、二値化画像信号V2(S)が生成される。なお、この値は1、0に限らず、16進表示のFF(16)、00(16)でも構わない。

【0033】また、両画像入力部20及び21、両ノイズ除去部22及び23、さらに両二値化部24及び25はそれぞれ同一構成とされており、検査対象の工業製品に印字された文字パターン(以下、被検査文字パターンと記す)を撮像して得られた画像信号Va(T)に対しては、被検査画像入力部23、ノイズ除去部23、及び二値化部25において上記と同様の処理が行われ、二値化画像信号V2(T)が生成される。

【0034】したがって、画像信号Va(S)とVa(T)に対して、1組の画像入力部とノイズ除去部と二値化部とで処理するよう構成しても構わない。

【0035】両二値化画像信号V2(S)及びV2(T)は、それぞれ図3には表れないフレームメモリ(16)に格納されるとともに、二値化画像信号V2(S)はラベリング部27へ、二値化画像信号V2(T)はラベル補正手段である拡張収縮部26へと供給される。

【0036】すなわち、これらの拡張収縮部26、ラベ

リング部27及び28、特徴抽出部29、さらにあてはめ部30によって図2の検査部15を構成している。なお、ラベリング部27及び28は上記ラベリング手段、特徴抽出部29は上記標準位置算出手段であり、上記存在範囲算出手段、上記面積算出手段、及び検査手段はあてはめ部30に含まれる構成である。

【0037】ところで、拡張収縮部26は検査対象の被検査文字パターンを撮像して得られた二値化画像信号 $V_2(T)$ に対して以下のとおりの演算を行ない、印字の切れなどが判読可能な程度に二値化画像信号 $V_2(T)$ を補正する。

【0038】次に示す図5(A)～(C)は拡張収縮部26での処理を説明する図であり、図5(A)から図5(B)で拡張処理を、図5(B)から図5(C)で収縮処理を説明する。図5では、説明を簡単にするために、二値化画像信号 $V_2(T)$ を7(画素)×9(画素)からなる信号として示している。

【0039】たとえば同図(A)は、印字切れのある図形を撮像して得られた二値化画像信号 $V_2(T)$ の値をパターン的に表したもので、白い背景の部分の画素値は0、斜線部分の画素値は1とされている。

【0040】まず拡張処理について説明すると、拡張収縮部26に入力される二値化画像信号 $V_2(T)$ (図5(A))の各画素値に対し、次式の演算を行って二値化画像信号 EX_2 を生成する。

【0041】

【数3】ただし、 m は $1 \leq m \leq 7$ なる整数、 n は $1 \leq n \leq 9$ なる整数であり、 (m, n) は図中左上隅を原点とし、横方向を x 軸、縦方向を y 軸とする座標値である。

【0042】すなわち、式(5)において、 $f(m, n)$ は被検査文字パターンの二値化画像信号 $V_2(T)$ の各画素値、 $g_{ex}(m, n)$ は拡張処理された二値化画像信号 EX_2 の各画素値を表す。また、4近傍とは、座標 (m, n) に対して上下左右に隣接する座標 $(m+1, n)$ 、 $(m-1, n)$ 、 $(m, n+1)$ 、 $(m, n-1)$ の4画素の画素値を意味している。

【0043】このように拡張処理を行った結果、図5(A)の二値化画像信号 $V_2(T)$ から図5(B)の二値化画像信号 EX_2 が得られる。図5(B)中、梨地の部分は式(5)の処理によって新たに画素値を1とされた部分を表し、印字切れのあった部分が新たに1とされる。

【0044】つづいて、二値化画像信号 EX_2 の各画素値に対し、次式の演算を行って二値化画像信号 COM_2 を生成して収縮処理を行なう。

【0045】

【数4】式(6)において、 $g_{co}(m, n)$ は収縮処理された二値化画像信号 COM_2 の各画素値を表す。式(6)に基づいて収縮処理された二値化画像信号 COM_2 は同図(C)に示すとおりとなり、先の拡張処理で新たに1とされた部分の画素値の一部は0とされる。しか

し、座標 $(2, 6)$ 、 $(4, 4)$ 、 $(4, 5)$ 、 $(5, 4)$ 、 $(5, 5)$ 、 $(5, 6)$ の画素値は1のままとされる。

【0046】したがって、当初の印字切れ部分のうち画素値が1とされる部分があるために印字切れが補正され、切れのない図形として判読される。

【0047】また、次式

【0048】

【数5】に基づいて、座標 (m, n) に対し上下左右、及び斜め4方向に隣接する全部で8画素の画素値に基づいて同様に拡張収縮処理することも考えられる。このような拡張収縮処理により、一方向に連続する最高2画素までの印字切れを補正することが可能である。

【0049】このように補正された二値化画像信号 COM_2 はラベリング部28へ供給され、従来と同様のラベリング技法によって被検査文字パターンのラベル画像 $L(T)$ が生成される。よって、上記のように印字切れを補正された被検査文字パターンの連続する各領域に、それぞれ固有のラベル値(第2のラベル値)が付与される。

【0050】一方、手本の標準文字パターンから得られた二値化画像信号 $V_2(S)$ は、ラベリング部27へ供給され、従来と同様のラベリング技法によってラベル画像 $L(S)$ が生成される。これにより、文字等の切れやかすれ、印字部分のむらなどがなく鮮明に印字された標準文字パターンの各領域に、それぞれ固有のラベル値(第1のラベル値)が付与される。

【0051】これらの各文字パターンの各領域、すなわち、一つのラベル値が付与されており、連続する一領域をラベル領域と記す。

【0052】そして、この標準文字パターンの各ラベル領域のラベル値より、特徴抽出部29において標準文字パターンの各ラベル領域相互の相対的な位置関係などの特徴が抽出される。また、あてはめ部30では、この相対的な位置関係と被検査文字パターンの各ラベル領域のラベル値をもとに、被検査文字パターンの各ラベル領域のパターンが標準文字パターンの対応するラベル領域のパターンと比較照合され、その良否が検査される。

【0053】ところで、英文のアルファベットは一文字が一つのラベル領域で構成されるが、和文の文字などでは一文字が二つ以上のラベル領域からなるものがある。たとえば、平仮名の「あ」は一つのラベル領域からなるが、平仮名の「い」は二つのラベル領域、平仮名の「に」は三つのラベル領域からなる。また、漢字ではさらに多くのラベル領域で一文字が構成されるものもあり、さらに商標などの図形では、一つのパターンが多くのラベル領域で構成される場合がある。

【0054】そこで、特徴抽出部29では、標準文字パターン中の各文字、またはパターンのこれら各ラベル領域同士の相対的な位置関係を、4つのパラメータとして抽出する。以下、標準文字パターンが文字「A」、
「B」、「C」、「D」で構成される場合について、図

6に基づいて説明する。

【0055】まず、図6(A)に示す各文字「A」、「B」、「C」、「D」の重心 G_A, G_B, G_C, G_D それぞれの座標 $(x_A, y_A), (x_B, y_B), (x_C, y_C), (x_D, y_D)$ を算出する。これらの重心座標は、各文字固有のラベル値に対応する画素の座標値の平均値として求められる。なお、一文字、または一つのパターンが複数のラベル領域で構成される場合には各ラベル領域の重心座標を算出し、この重心座標に基づいて以下と同様の処理を行なう。

【0056】つづいて、重心座標の $x_A \sim x_D$ の値の平均値 X_S と、 $y_A \sim y_D$ の値の平均値 Y_S とを算出し、各文字重心全体での重心 $P_S (X_S, Y_S)$ の位置を求める。ここでは、重心 P_S をパターン重心と称する。

【0057】次に、 $x_A \sim x_D, y_A \sim y_D, X_S$ 、及び Y_S の値から、パターン重心 P_S と各文字重心 G_A, G_B, G_C, G_D との距離 d_A, d_B, d_C, d_D を算出する。さらに、パターン重心 P_S を通る x 軸に平行な線を基準として、各重心 G_A, G_B, G_C, G_D とパターン重心 P_S を結ぶ線の角度 $\theta_A, \theta_B, \theta_C, \theta_D$ を算出する。

【0058】標準文字パターンの各文字の絶対的な位置は各座標値で定められ、検査対象の手本となる各文字の相対的な位置関係は、これらの距離 $d_A \sim d_D$ と角度 $\theta_A \sim \theta_D$ で定められる。

【0059】また、特徴抽出部29では、図6(B)に斜線部で示す標準文字パターンの各文字「A」、「B」、「C」、「D」の面積 $S_{AS} \sim S_{DS}$ と、破線で示すそれぞれの存在範囲 $R_{AS} \sim R_{DS}$ を算出する。この面積は各ラベル値を有する画素の画素数から求められ、存在範囲は、各文字重心の座標と各文字のラベル値を有する画素のうち文字重心から最も遠い位置にある画素の座標から求められる。

【0060】次に、あてはめ部30では、以上4つのパラメータ $d_A \sim d_D, \theta_A \sim \theta_D, S_{AS} \sim S_{DS}, R_{AS} \sim R_{DS}$ と、被検査文字パターンから得られたラベル画像 $L(T)$ のラベル値とをともに、図7乃至図8に示すフローチャートにしたがって被検査文字パターンのパターンの良否が検査される。

【0061】図7のステップ71において、ラベリング部28からラベル画像 $L(T)$ を入力し、つづきステップ72で、ラベル画像 $L(T)$ に付与されているラベル値から被検査文字パターンのラベル領域の数を算出し、上記面積 $S_{AS} \sim S_{DS}$ の算出と同様に各ラベル領域の面積を算出する。

【0062】ステップ73では、このラベル領域の数を予めわかっている標準文字パターンの文字の数と比較する。これが等しければ(Yes)、各文字に切れなどが生じることなく、一文字が連続する一ラベル領域で印字されていることになる。

【0063】そこで、つづきステップ74において、ステップ72で既に算出した各ラベル領域(すなわち、文字)の面積と特徴抽出部29において算出された標準文字パターンの対応する各文字の面積 $S_{AS} \sim S_{DS}$ との差を算出し、これらの差の最大値が所定値以下であるかを比較する。この所定値は、最大値がこの値以下であれば、印字された文字(図形など)が容易に判読可能で良品として許容される程度に実験的に定められるものである。

【0064】したがって、ステップ74の比較で差が所定値以下(Yes)ならば、ステップ75に進み合格判定を行って検査を終了する。また、ステップ74の比較で差が所定値以上(No)ならば、印字切れはないもののあるラベル領域(すなわち、文字)の面積が許容される以上に小さく、正しく判読するのが困難であると判断し、ステップ76に進み不合格判定を行って検査を終了する。

【0065】また、ステップ73において、被検査文字パターンのラベル領域の数が標準文字パターンの文字数と異なっていれば(No)、いずれかの文字に印字切れが生じており、複数のラベル領域で印字されている文字があることになる。

【0066】このため、標準文字パターンの各文字の存在範囲を求めて被検査文字パターンの切れ切れになった複数のラベル領域をあてはめるなどして、標準文字パターンの各文字と被検査文字パターンの各文字を比較照合するステップ77以降の処理を実行する。ステップ77～ステップ79、及び図8のステップ80があてはめ処理、ステップ81以降が比較処理である。

【0067】ステップ77では、被検査文字パターンのラベル画像 $L(T)$ のたとえば上2つのラベル領域の面積と標準文字パターンの対応する文字「A」と文字「B」の面積との差をそれぞれ算出し、これらがそれぞれ所定値以下であるかどうかを比較する。あるいは、下2つのラベル領域の面積を文字「C」と文字Dの面積と比較してもよい。

【0068】上2つのラベル領域と各文字との面積差の少なくともどちらかが所定値以下でない(No)場合は、被検査文字パターンの上2つのラベル領域は文字「A」と文字「B」ではなく、いずれかの文字に印字切れが生じていると判断されるので、ステップ76に進み不合格判定を行って検査を終了する。

【0069】一方、ステップ77において上記面積差のいずれもが所定値以下(Yes)の場合には、上2つのラベル領域は文字「A」と文字「B」が判読可能に正しく印字されたものであると判断される。

【0070】そこで、つづきステップ78の処理において、両文字(ラベル領域)の重心座標の値 $(x(1), y(1))$ 、 $(x(2), y(2))$ を、ラベル画像 $L(T)$ のラベル値から標準文字パターンの重心座標の算出と同様に算出する。

【0071】 つづいてステップ79において、被検査文字パターンの両文字（ラベル領域）の重心座標の値（ $x(i)$, $y(i)$ ）（ $x=1, 2$ ）、標準文字パターンの文字「A」及び「B」の特徴から、被検査文字パターンの他*

$$x(i) = d(i) \cos(\theta(i) + \alpha) + X_T \quad (9)$$

$$y(i) = d(i) \sin(\theta(i) + \alpha) + Y_T \quad (10)$$

で表される。

【0073】 ただし、 $i=1$ のときは $d(1) = d_A$ 、 $\theta(2) = \theta_A$ である。また、 $i=2$ のときは $d(2) = d_B$ 、 $\theta(2) = \theta_B$ であり、それぞれ既知の値である。

【0074】 なお、 (X_T, Y_T) は被検査文字パターン全体のパターン重心 P_T の座標値、 α は被検査文字パターンの標準文字パターンに対する回転角であり、それぞれ未知の値である。したがって、仮にパターン重心 P_T ※

$$x(1) = d_A \cos(\theta_A + \alpha) + X_T \quad (11)$$

$$y(1) = d_A \sin(\theta_A + \alpha) + Y_T \quad (12)$$

また、文字「B」の座標値は、

$$x(2) = d_B \cos(\theta_B + \alpha) + X_T \quad (13)$$

$$y(2) = d_B \sin(\theta_B + \alpha) + Y_T \quad (14)$$

となる。

【0076】 そして、上記(11)～(14)式の連立方程式を解くことで、3つの未知数 X_T , Y_T 、及び α が求められる。

【0077】 したがって、ここで求めた X_T , Y_T 、及び α と、特徴抽出部29において算出した標準文字パターンの他のラベル領域の距離及び角度を上記(9)及び(11)式に代入することにより、被検査文字パターンの対応するラベル領域の重心座標の値（ $x(i)$, $y(i)$ ）（ $i=3, 4, \dots$ ）が求められる。

【0078】 つづいて図8のステップ80の処理に進み、ステップ79において求めた被検査文字パターンの各ラベル領域の重心座標（ $x(i)$, $y(i)$ ）（ $i=1, 2, \dots$ ）で表される位置を中心位置として、特徴抽出部29により算出された標準文字パターンの文字「A」、「B」、「C」、「D」の存在範囲 $R_{AS} \sim R_{DS}$ を当てはめる。そして、これらの各存在範囲を被検査文字パターンの各文字の正しい存在範囲として決定する。

【0079】 つづいてステップ81では、各文字の正しい存在範囲内の全てのラベル領域の面積の総和を、ステップ72において算出した各ラベル領域の面積に基づいてそれぞれ求め、これらを各文字の面積 $S_{AT} \sim S_{DT}$ とする。これらの面積は、本来は一文字を構成する切れ切れになった複数のラベル領域の面積の和であり、印字された各文字の正しい面積である。

【0080】 そこで、つづいてステップ82において、これら各文字の正しい面積と標準文字パターンの対応する各文字の予め算出した面積との差を算出し、これらの差の最大値が所定値以下であるかを比較する。この所定値は、前述したとおり、各文字が容易に判読可能であるかどうかを示す値である。

*のラベル領域の重心座標を求める。

【0072】 すなわち、前述の標準文字パターンの特徴のうち距離を $d(i)$ 、角度を $\theta(i)$ とすると、重心座標の値は

$$(9)$$

$$(10)$$

※が標準文字パターンのパターン重心 P_S と等しいとすれば、図9(A)に示す二重斜線部の被検査文字パターンが図中 α だけ傾いていることが上式で示される。また、標準文字パターンに対して横方向に X_T 、縦方向に Y_T 平行移動されていることが上式で示される。

【0075】 したがって、(9)式及び(10)式に距離 d_A 、 d_B 及び角度 θ_A 、 θ_B を代入することで、文字「A」の座標値は、

$$(11)$$

$$(12)$$

$$(13)$$

$$(14)$$

【0081】 たとえば、図9(B)に示すように印字切れのある文字「C」及び「D」の面積は、存在範囲 R_{CS} 及び R_{DS} 内の梨地部分のラベル領域の面積の和として求められ、標準文字パターンの対応する各文字の面積 S_{CS} 及び S_{DS} （図9(B)参照）と比較される。

【0082】 したがって、ステップ82の比較で差が所定値以下(Yes)ならば、被検査文字パターンの各文字（または商標などの図形）は判読可能に印字されていると判断し、ステップ83に進み合格判定を行って検査を終了する。また、ステップ82の比較で差が所定値以上(No)ならば、判読不可能な文字等があると判断し、ステップ84に進み不合格判定を行って検査を終了する。

【0083】 以上説明したとおり本実施例によれば、被検査文字パターンの各ラベル領域のうち、標準文字パターンの一文字の存在範囲に対応する各ラベル領域の存在範囲が標準文字パターンの各文字相互の相対的な位置関係に基づいて算出され、さらにこれに基づいて標準文字パターンと被検査文字パターンの比較照合が行われる。したがって、被検査文字パターンが手本の標準文字パターンに対して平行、かつ傾いていない場合でも自動的に検査を行うことが出来る。

【0084】 また、印字不良などによって一文字の存在範囲に複数のラベル領域が切れ切れになっている場合でも、この存在範囲内の各ラベル領域の総和を算出してこの総和に基づいて面積が比較照合される。したがって、印字切れのある文字パターンも自動的に検査することが出来て、判読可能な程度の印字切れを合格とすることができる。

【0085】 ところで、各文字パターンが近い場合には図10に示す如く、各文字の存在範囲 R_{LS} 、 R_{TS} が互いに重なりを生じる場合がある。この場合、図8のステッ

ブ81で存在範囲R15に含まれるラベル領域R₁、R₂、R₃、R₄の面積の総和が文字Lの正しい面積とされ、存在範囲R15に含まれるラベル領域R₃、R₄、R₅、R₆の面積の総和が文字Tの正しい面積とされる。つまり、存在範囲R15では余分なラベル領域R₄の面積が加算され、存在範囲R15では余分なラベル領域R₃の面積が加算されるために、存在範囲R15、R15夫々の文字L、Tは不合格となり、正確な判定ができなくなる。

【0086】これを解決しようとするのが図11に示す他の実施例である。図11において図3と同一部分には同一符号を付し、その説明を省略する。図11において、あてはめ部40は図7及び図8に示すフローチャートのうち、ステップ71～80までを実行し、ステップ81～84を実行せずに処理を終了する。このステップ81～84に対応する処理は図11内の文字面積統合部41及び合否判定部42で行われる。

【0087】図12は文字面積統合部41が実行する統合処理の一実施例のフローチャートを示す。ここでは図13に示す如く、各文字の存在範囲R15、R15が略縦方向に並んでいるものとする。この場合、図12の処理は上側の存在範囲から順に行われる。ステップ100では統合面積Sをゼロリセットし、次のステップ102で各存在範囲内の未確定のラベル領域を上側から順に1つだけ取り出し、このラベル領域の面積を統合面積Sに加算する。

【0088】ステップ104では統合面積Sの値が標準文字パターンに対応する文字の面積に許容値 α を加算した値より大きいかが否かを判別し、統合面積Sが小なる場合はステップ102に戻ってラベル領域の面積を統合面積Sに加算する。また統合面積Sが大なる場合はステップ106で統合面積Sから直前のステップ102で加算されたラベル領域の面積を減算し、ステップ108ではこの直前のステップ102で加算されたラベル領域を除き統合面積Sに加算された各ラベル領域を当該存在範囲のラベル領域として確定すると共に統合面積Sの値を当該文字の正しい面積として処理を終了する。

【0089】このため、図13に示す存在範囲R15のラベル領域R₁、R₂、R₃、R₄を統合面積Sに加算したとき、統合面積Sが標準文字パターンに対応する文字の面積に許容値 α を加算した値より大となり、存在範囲R15ではラベル領域R₁～R₃が確定される。次の存在範囲R15の統合処理は未確定のラベル領域R₄から開始され、同様にしてラベル領域R₄～R₆が確定される。

【0090】図14は統合処理の他の実施例のフローチャートを示す。この処理は任意の存在範囲を選択して順次行われる。ステップ110では統合面積Sをゼロリセットし、次のステップ112で選択した存在範囲内の各ラベル領域の重心夫々から文字重心までの距離を算出する。ステップ114では存在範囲内のラベル領域を上記

距離が小さい順にソートする。ステップ116ではソート順に未確定のラベル領域を1つだけ取り出し、このラベル領域の面積を統合面積Sに加算する。

【0091】ステップ118では統合面積Sの値が標準文字パターンに対応する文字の面積に許容値 α を加算した値より大きいかが否かを判別し、統合面積Sが小なる場合はステップ116に戻ってラベル領域の面積を統合面積Sに加算する。また統合面積Sが大なる場合はステップ120で統合面積Sから直前のステップ116で加算されたラベル領域の面積を減算し、ステップ122ではこの直前のステップ116で加算されたラベル領域を除き統合面積Sに加算された各ラベル領域を当該存在範囲のラベル領域として確定すると共に統合面積Sの値を当該文字の正しい面積として処理を終了する。

【0092】このため、図15に示す存在範囲R15ではラベル領域R₁～R₄の重心G₁～G₄夫々と文字重心G_Lとの距離が小さい順、つまりラベル領域R₂、R₃、R₁、R₄の順に各ラベル領域の面積が統合面積Sに加算されたラベル領域R₁、R₂、R₃が存在範囲R15として確定される。存在範囲R15では未確定のラベル領域R₄～R₆が重心G₄～G₆夫々と文字重心G_Tとの距離が小さい順、つまりR₅、R₄、R₆の順にラベル領域の面積が統合面積Sに加算されてラベル領域R15として確定される。

【0093】合否判定部41は図8に示すフローチャートのステップ82～84と同一の判定処理を行う。つまり、ステップ82において、各文字の正しい面積と標準文字パターンに対応する各文字の予め算出した面積との差を算出し、これらの差の最大値が所定値以下であるかを比較する。この所定値は、各文字が容易に判読可能であるかどうかを示す値である。

【0094】ステップ82の比較で差が所定値以下(Yes)ならば被検査文字パターンの各文字(または商標などの図形)は判読可能に印字されていると判読し、ステップ83に進み合格判定を行って検査を終了する。また、ステップ82の比較で差が所定値以上(No)ならば、判読不可能な文字等があると判断し、ステップ84に進み不合格判定を行って検査を終了する。

【0095】このように、各文字の存在範囲が互いに重なった場合にも、各存在範囲内でその文字を構成するラベル領域が正確に統合され、標準文字パターンと比較照合が行われるため、正確な判定を行うことができる。

【0096】なお、上記実施例ではアルファベットからなる文字列に対する検査について説明したが、検査対象の文字パターンは、漢字、仮名、数字などの文字列はもちろん、商標または図形でも構わない。

【0097】

【発明の効果】上述の如く本発明装置は、標準位置算出手段により標準文字パターンの複数の文字及び/又は図形の各領域に固有に付与された第1のラベル値よりそれ

らの各領域相互の相対的な位置関係を算出し、また、存在範囲算出手段によりこの相対的な位置関係と被検査文字パターンの複数の文字及び／又は図形の各領域に付与された第2のラベル値とに基づいてこれらの各領域のうち標準文字パターンの一領域に対応する領域の存在範囲を標準文字パターンの各領域について算出し、さらに、ラベル値で示される領域の面積を面積算出手段により算出するが、検査手段は、第2のラベル値に基づいて算出された被検査文字パターンの各領域の面積と存在範囲算出手段により算出されたそれぞれの存在範囲とから、標準文字パターンの一領域に対応する被検査文字パターンの各領域の面積の総和をそれぞれ算出するとともに、この総和を第1のラベル値に基づいて算出された標準文字パターンの対応する各領域の面積とそれぞれ比較照合して被検査文字パターンのパターンの良否を検査する構成であるため、各文字パターンがたとえば複数の文字からなる文字列であり、各文字は一つの領域からなるものとする、被検査文字パターンの各領域のうち、標準文字パターンの一文字の存在範囲に対応する各領域の存在範囲が標準文字パターンの各文字相互の相対的な位置関係に基づいて算出され、さらにこれに基づいて標準文字パターンと被検査文字パターンの比較照合が行われる。したがって、被検査文字パターンが手本の標準文字パターンに対して平行、かつ傾いてずれていてどのような位置、どのような向きにある場合でも自動的に検査を行うことが出来る。

【0098】また、印字不良などによって一文字の存在範囲に複数の領域が切れ切れになっている場合でも、この存在範囲内の各領域の総和を算出してこの総和に基づいて面積が比較照合されるため、印字切れのある文字パターンも自動的に検査することが出来る。

【0099】更に各文字パターンの存在範囲が重なった場合もラベル領域を所定順序で標準文字パターンの文字面積と同程度となるまで加算して統合するため、存在範囲が重なった各文字パターンを正確にかつ自動的に検査することが出来るなどの特長がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理図である。

【図2】本発明の一実施例の全体構成図である。

【図3】本発明の一実施例の具体的なブロック図である。

【図4】標準画像入力部20での画像信号入力を説明する図である。

【図5】拡張収縮部26での演算を説明する図である。

【図6】文字特徴抽出部26の動作を説明する図である。

【図7】あてはめ部30の処理のフローチャート（その1）である。

【図8】あてはめ部30の処理のフローチャート（その2）である。

【図9】あてはめ部30の動作を説明する図である。

【図10】存在範囲の重なりを説明するための図である。

【図11】本発明の他の実施例の具体的なブロック図である。

【図12】文字面積統合部41の処理の一実施例のフローチャートである。

【図13】図11の処理の動作を説明するための図である。

【図14】文字面積統合部41の処理の他の実施例のフローチャートである。

【図15】図14の処理の動作を説明するための図である。

【図16】ラベリング技法を説明する図である。

【符号の説明】

- 1 標準文字パターン
- 2 被検査文字パターン
- 3 信号生成手段
- 4 ラベリング手段
- 5 標準位置算出手段
- 6 存在範囲算出手段
- 7 面積算出手段
- 8 検査手段

13 ITVカメラ

14 画像入力部

26 拡張収縮部（ラベル補正手段）

27, 28 ラベリング部

29 特徴抽出部

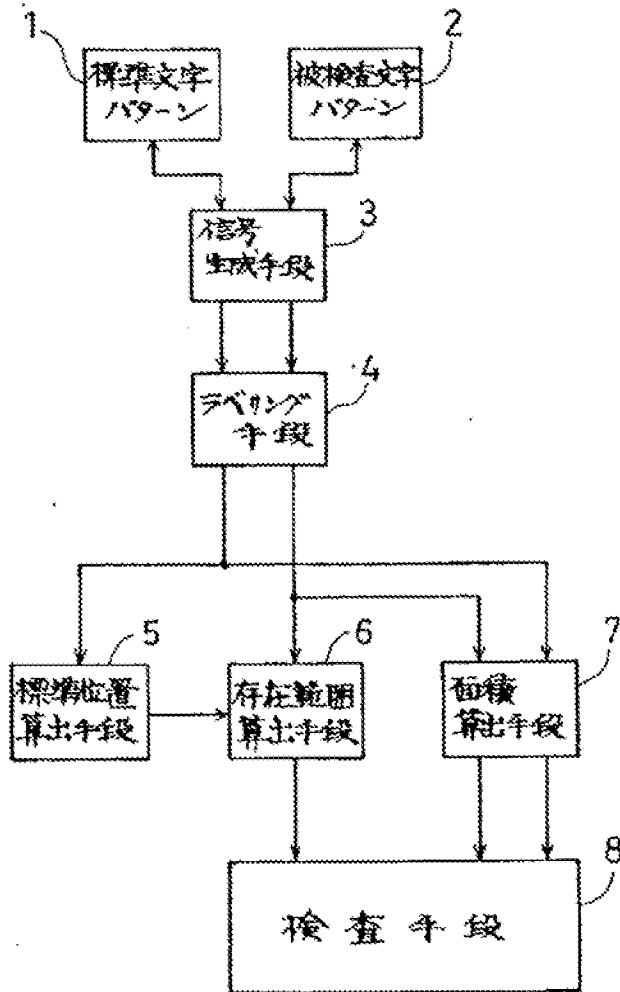
30, 40 あてはめ部

41 文字面積統合部

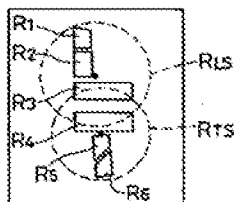
42 合否判定部

【図1】

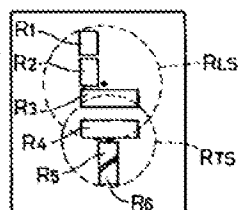
本発明の原理図



【図10】

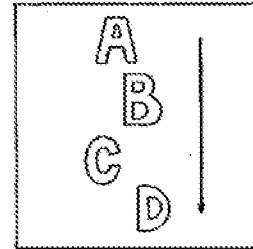
存在範囲の重なりを説明する
ための図

【図13】

図11の処理の動作を説明する
ための図

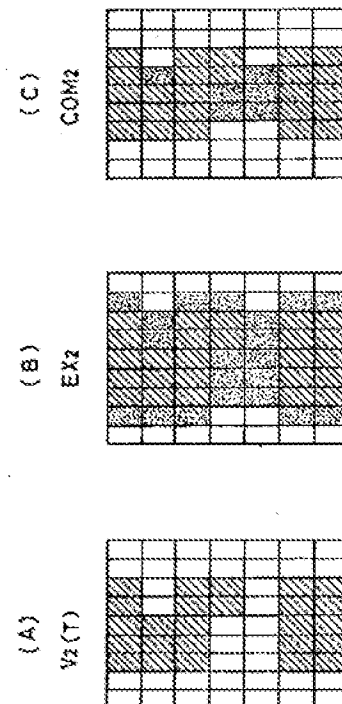
【図4】

標準並列入力部20での異様格字入力



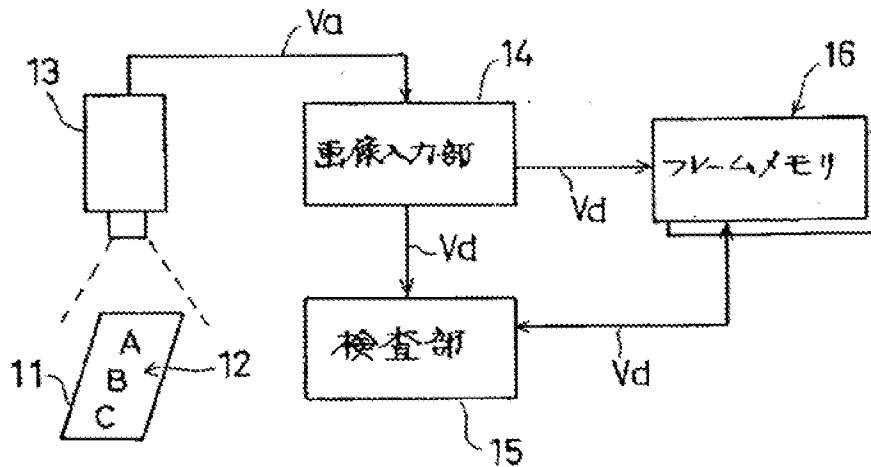
【図5】

拡張領域部26での演算



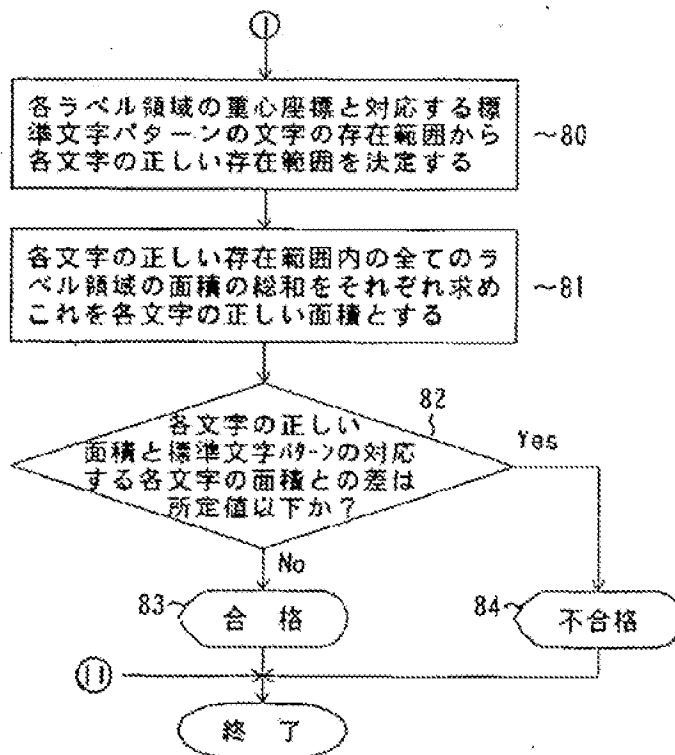
【図2】

本発明の一実施例の全体構成図



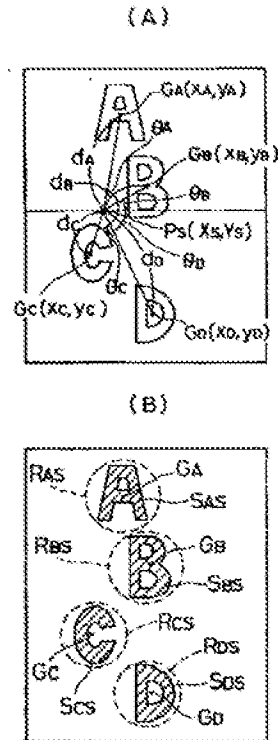
【図8】

あてはめ部30のフローチャート（その2）



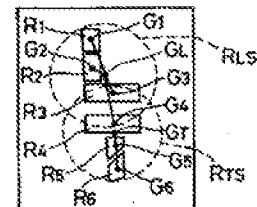
【図6】

文字特徴抽出部26の動作



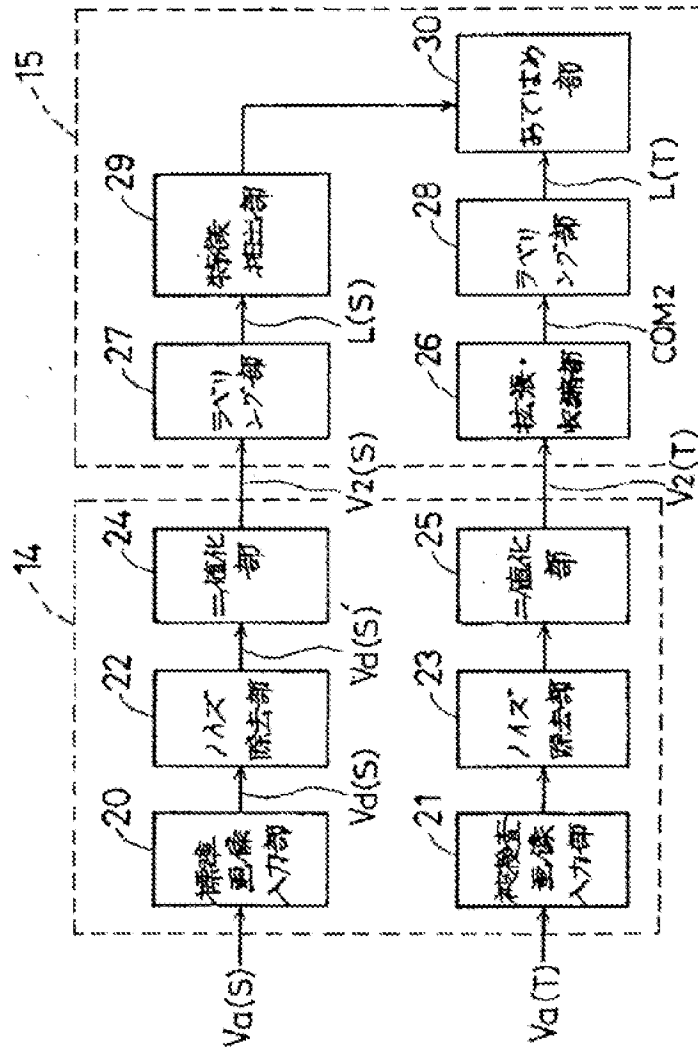
【図15】

図14の処理の動作を説明するための図



【図3】

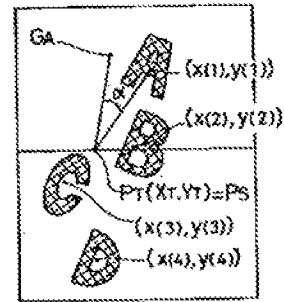
本発明の一実施例の具体的なブロック図



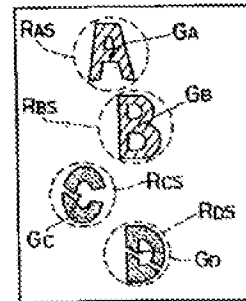
【図9】

あてはめ部30の動作

(A)

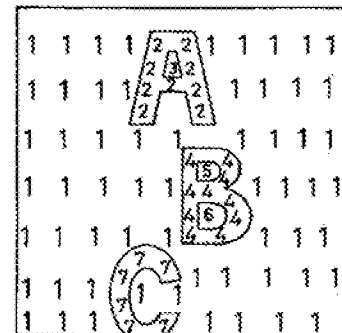


(B)



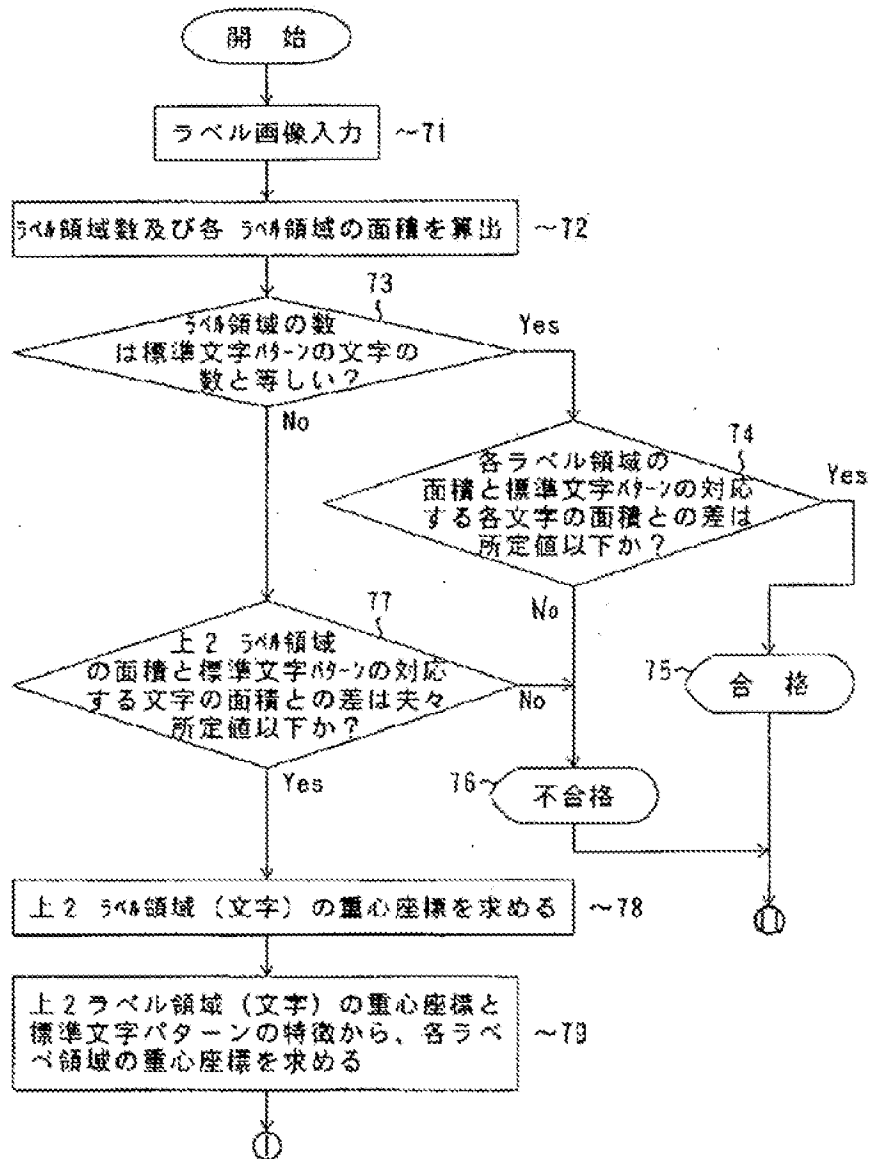
【図16】

ラベリング技法



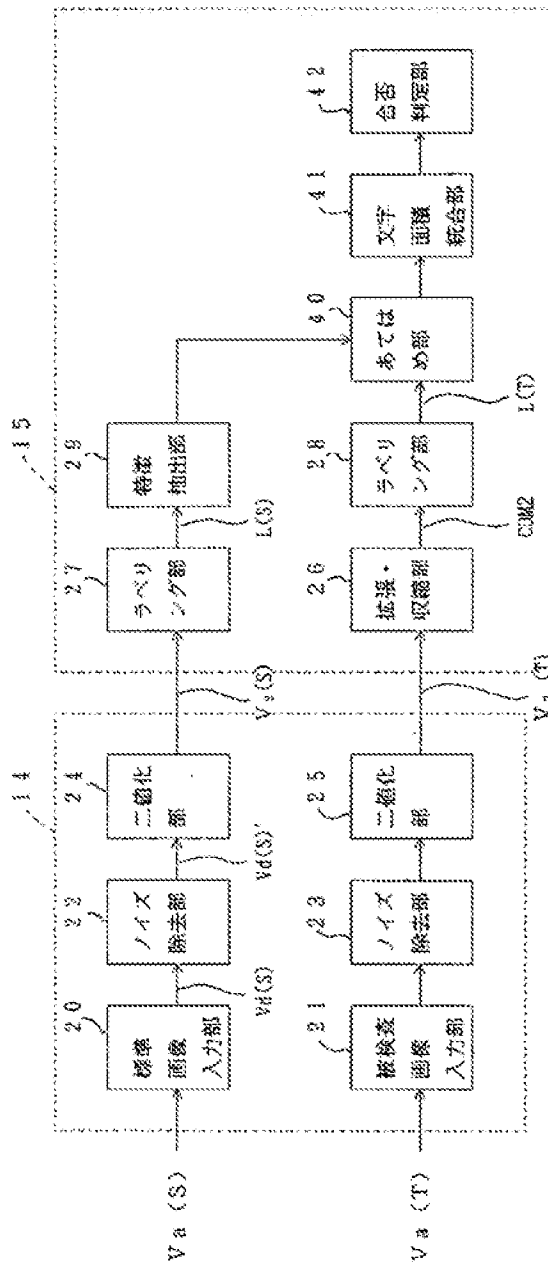
【図7】

あてはめ部30のフローチャート（その1）



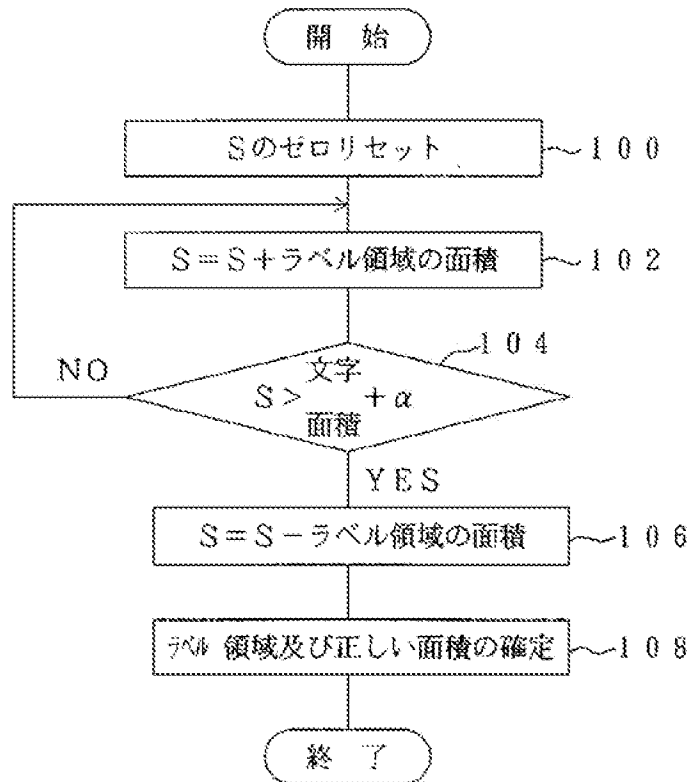
【図11】

本発明の他の実施例の具体的なブロック図



【図12】

文字面積統合部41の処理の一実施例のフローチャート



【図14】

文字面積統合部41の処理の他の実施例のフローチャート

